



⑮ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 195 47 168 A 1**

⑤① Int. Cl.⁸:
F01 L 1/344

⑳ Aktenzeichen: 195 47 168.7
㉑ Anmeldetag: 16. 12. 95
㉒ Offenlegungstag: 20. 2. 97

DE 195 47 168 A 1

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

㉑ Anmelder:

Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:

Sieber, Udo, Dr.-Ing., 74394 Hessigheim, DE;
Kappenstein, Ulrich, 75438 Knittlingen, DE

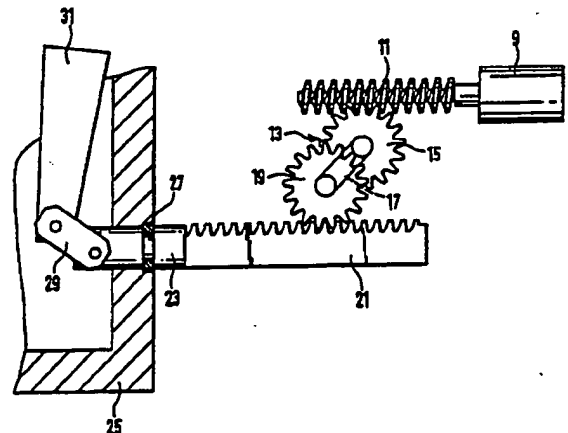
⑤② Entgegenhaltungen:

DE 43 11 264 A1
DE 31 46 613 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Betätigung einer Ventilsteuereinrichtung einer Brennkraftmaschine

⑤⑦ Verfahren zur Betätigung einer Ventilsteuereinrichtung einer Brennkraftmaschine, mit wenigstens einer über ein Antriebsselement motorsynchron angetriebenen Nockenwelle, deren Nocken mittels je eines Übertragungsgliedes mit den einzelnen Ein- und Auslaßventilen der Brennkraftmaschine verbunden sind und mit einer, die Nockenwelle oder das Übertragungsglied relativ zum Antriebsselement verstellenden Vorstellvorrichtung zwischen dem Antriebsselement und den Übertragungsgliedern, die ein mit einem elektrischen Stellmotor gekoppeltes Verstellgetriebe aufweist. Für eine optimale Anpassung der Verstellbewegung der Vorstellvorrichtung an die Erfordernisse der Brennkraftmaschine ist das Verstellgetriebe zur Verstellung der Lage der Nockenwelle oder des Übertragungsgliedes vom elektrischen Stellmotor betätigbar, wobei das einen Selbsthemmungseffekt aufweisende Verstellgetriebe eine zusätzliche Übersetzungsstufe zur Anpassung der Verstellbewegung aufweist.



DE 195 47 168 A 1

Stand der Technik

Die Erfindung geht von einem Verfahren zur Betätigung einer Ventilsteuereinrichtung einer Brennkraftmaschine nach der Gattung des Patentanspruchs 1 aus. Aus der DE-OS 36 15 746 ist ein Verfahren zur Veränderung der Steuerzeiten der Ventilanordnung einer Brennkraftmaschine bekannt, bei dem für den Antrieb des Verstellgetriebes die Energie verwendet wird, die bei der Rotation der Nockenwelle für die Zusammenpressung der Ventildfedern bzw. bei ihrer Entspannung aufgewendet bzw. freigesetzt wird.

Die Verstellung erfolgt dabei über ein zwischen der die Ein- und Auslaßventile betätigenden Nockenwelle und deren motorsynchron angetriebenen Antriebselement angeordnetes Verstellgetriebe mit einer Blockiervorrichtung, die derart ausgebildet ist, daß die von ihr hervorgerufene Blockierung in einer der beiden Drehrichtungen lösbar ist.

Zur Realisierung dieser Blockiereinrichtung werden dabei verschiedene Möglichkeiten, u. a. ein Schneckenradgetriebe, dargestellt, wobei bei der bekannten Verstelleinrichtung die Betätigungskräfte bzw. Verstellmomente ausschließlich der Brennkraftmaschine entnommen werden.

Dies hat jedoch den Nachteil, daß die Verstellung der Ventilsteuereinrichtung nur in direkter Abhängigkeit von der Brennkraftmaschine und den abgegebenen Drehmomenten bzw. Federkräften erfolgen kann, was die freie Einstellmöglichkeit dieses Betätigungsverfahrens einschränkt.

Vorteile der Erfindung

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Betätigung einer Ventilsteuereinrichtung einer Brennkraftmaschine mit den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruchs 1 hat demgegenüber den Vorteil, daß die Verstellbewegung des Verstellgetriebes der Verstelleinrichtung durch einen elektrischen Stellmotor erzeugt wird, so daß eine Ventilverstellung im gesamten Betriebsbereich der zu versorgenden Brennkraftmaschine unabhängig von deren Drehmoment möglich ist. Dabei hat das Verstellgetriebe zudem den Vorteil, daß es infolge eines Selbsthemmungseffektes des Verstellgetriebes nur eine geringe Stellenergie in Zwischenpositionen der Steuereinrichtung benötigt. Für eine flexible Anpassung des Verstellgetriebes an die jeweiligen Erfordernisse bzw. die Art des Verstellmechanismus der Ventilsteuereinrichtung ist das Verstellgetriebe zudem mit einer Übertragungseinrichtung versehen, die die rotierende Verstellbewegung des Stellmotors an eine entsprechende Nockenwellenverstellbewegung oder eine translatorische Übertragungsbewegung auf einen Verstellhebel anpaßt, der seinerseits ein zwischen dem Nocken der Nockenwelle und dem jeweiligen Ein- bzw. Auslaßventil angeordnetes Übertragungsglied, z. B. einen Schwinghebel, verstellt. Die Verstelleinrichtung kann dabei wie in der genannten DE-OS 36 15 746 direkt auf die Nockenwelle wirken oder wie bei einer aus der DE-PS 43 00 684 bekannten Ventilsteuereinrichtung, über einen Stellhebel die relative Lage eines Schwinghebels verstellen, der ein Übertragungsglied zwischen den Nocken der Nockenwelle und den entsprechenden Ein- und Auslaßventilen bildet. Dabei benötigt das in kon-

struktiv einfacher Weise aus wenigen Bauteilen zusammengesetzte Verstellgetriebe nur einen geringen Bauraum und ist durch die Unabhängigkeit von einem motorseitigen Antrieb auch außerhalb des Gehäuses der Brennkraftmaschine anzubringen.

Das Verstellgetriebe der Verstelleinrichtung ist dabei in vorteilhafter Weise als Schneckengetriebe ausgebildet, deren Schneckenrad mit einem weiteren Zahnrad verbunden ist, das im Ausführungsbeispiel an einer Zahnstange angreift, die ihrerseits einen Verstellhebel der Verstelleinrichtung, vorzugsweise ein Übertragungsglied zwischen Nocken und Motorventil, betätigt. Das weitere Zahnrad ist dabei platzsparend auf einer gemeinsamen Achse mit dem Schneckenrad angeordnet, kann aber auch mit diesem kämmen. Zudem ist es möglich die Durchmesser des Schneckenrades und des weiteren Zahnrades unterschiedlich groß auszubilden und so eine Übersetzung der Drehbewegung zu erreichen. Die Verwendung eines Schneckenradgetriebes ermöglicht dabei in konstruktiv einfacher Weise den gewünschten Selbsthemmungseffekt des Verstellgetriebes, so daß eine ungewünschte Selbstverstellung infolge der angreifenden Rückstellkräfte der Brennkraftmaschine und des Ventiltriebes ohne große Stellkraft am Stellmotor unterdrückt werden kann. Durch eine kolbenförmige Verlängerung der Zahnstange ist es möglich, diese im Gehäuse der Brennkraftmaschine zu führen, wobei ein Dichtelement, vorzugsweise ein Dichttring zwischen dem kolbenförmigen Zahnstangenteil und dem Gehäuse, dieses in konstruktiv einfacher Weise nach außen abdichtet. Weitere Vorteile und vorteilhafte Ausgestaltungen des Gegenstandes der Erfindung sind der Beschreibung, der Zeichnung und den Ansprüchen entnehmbar.

Zeichnung

Ein Ausführungsbeispiel der Verstelleinrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zur Betätigung einer Ventilsteuereinrichtung einer Brennkraftmaschine ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher erläutert.

Es zeigen die Fig. 1 eine schematische Darstellung der Anordnung der Verstelleinrichtung und die Fig. 2 eine schematische Darstellung des Verstellgetriebes der Verstelleinrichtung.

Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Eine nicht näher dargestellte Brennkraftmaschine weist gemäß Fig. 1 eine schematisch gezeigte Nockenwelle 1 auf, die über ein Antriebsrad 3, beispielsweise in Form eines Ketten- oder Zahnades, von der Kurbelwelle der betreffenden Brennkraftmaschine angetrieben wird. Die Nocken 5 der Nockenwelle 1 wirken dabei über nicht gezeigte Übertragungsglieder z. B. Schwing- oder Kipphebel in bekannter Weise mit den einzelnen Ein- und Auslaßventilen der Brennkraftmaschine zusammen und öffnen diese dabei entgegen der Kraft von Schließfedern.

Dabei ist zwischen dem Antriebsrad 3 und der Nockenwelle 1 ein Verstellgetriebe 7 vorgesehen, daß im Ausführungsbeispiel auf die Übertragungsglieder zwischen Nocken 5 und Motorventile wirkt und deren relative Lage zum Antriebsrad 3 und somit die Ventilsteuerzeiten verstellt.

Das in der Fig. 2 dargestellte Verstellgetriebe 7 weist dazu einen elektrischen Stellmotor 9 auf, der vorzugs-

weise als Gleichstrommotor ausgebildet ist und dessen Motorwelle eine Schnecke 11 eines Schneckengetriebes 13 des Verstellgetriebes 7 bildet. Mit der Schnecke 11 wirkt ein Schneckenrad 15 zusammen, das bei Umlaufen der Schnecke 11 von dieser in eine Drehbewegung gebracht wird. Das Schneckenrad 15 ist dabei auf einer Welle 17 dreh schlüssig angeordnet, auf der zudem ein weiteres Zahnrad 19 dreh schlüssig befestigt ist, so daß die rotierende Bewegung des Schneckenrades 15 über die gemeinsame Welle 17 auf das weitere Zahnrad 19 übertragen wird. Dabei können das Schneckenrad 15 und das Zahnrad 19 zur Anpassung der Drehbewegung an die jeweiligen Erfordernisse des Verstellmechanismus der Ventilsteuereinrichtung unterschiedliche Durchmesser aufweisen oder aber miteinander kämmen.

Das weitere Zahnrad 19 steht im Eingriff mit einer Zahnstange 21, die die Drehbewegung des Schneckengetriebes 13 in eine Längsbewegung umwandelt und die an ihrem einen Ende eine kolbenförmige Verlängerung 23 aufweist, die in eine entsprechende Führungsbohrung in der Wand eines Gehäuses 25 der Brennkraftmaschine ragt. Für eine Abdichtung des Gehäuses 25 nach außen ist dabei ein Dichtring 27 zwischen dem Kolbenteil 23 und der Gehäusewand vorgesehen. Im Inneren des Gehäuses 25 ist die kolbenförmige Verlängerung 23 der Zahnstange 21 über einen Zwischenhebel 29 mit einem Verstellhebel 31 verbunden, der direkt auf das Übertragungsglied (Kipp- oder Schwinghebel) zwischen Nocken 5 und Ein- bzw. Auslaßventil wirkt, der aber alternativ auch einen üblichen Nockenwellenversteller betätigen kann. Dabei ist das Verstellgetriebe 7 im Ausführungsbeispiel außerhalb des Gehäuses 25 angeordnet, was eine hohe Anbauflexibilität ermöglicht, es kann aber alternativ auch in das Brennkraftmaschinengehäuse 25 eingesetzt sein.

Die Verstellung der Ventilsteuereinrichtung erfolgt nun durch das gezielte Bestromen des elektrischen Stellmotors 9, wobei sich dabei unterschiedliche Verstellgeschwindigkeiten und Drehrichtungen an der Schnecke 11 einstellen lassen. Die Verstellbewegung der Schnecke bzw. Motorwelle 11 wird über das Schneckengetriebe 13 und das weitere, ein zusätzliches Übertragungsgetriebe bildende Zahnrad 19 in angepaßter Weise auf die Zahnstange 21 übertragen, die die Verstellbewegung über eine Längsverschiebung auf den Verstellhebel 31 überträgt, der dann die eigentliche Verstellbewegung der Verstelleinrichtung der Ventilsteuereinrichtung in aus dem Stand der Technik hinlänglich bekannter Weise ausführt. Dabei haben der Antrieb und das Verstellgetriebe 7 den Vorteil, daß in konstruktiv einfachster Weise eine freie Verstellung bei optimaler Anpassung an die jeweiligen Erfordernisse möglich ist, die zudem in Haltepositionen einen geringen Energieaufwand benötigt, da das Schneckengetriebe 13 einen Selbsthemmungseffekt gegen die seitens der Brennkraftmaschine eingeleiteten Rückstellkräfte aufweist.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Betätigung einer Ventilsteuereinrichtung einer Brennkraftmaschine, mit wenigstens einer über ein Antriebselement (3) motorsynchron angetriebenen Nockenwelle (1), deren Nocken (5) mittels je eines Übertragungsgliedes mit den einzelnen Ein- und Auslaßventilen der Brennkraftmaschine verbunden sind und mit einer, die Nockenwelle (1) oder das Übertragungsglied relativ zum

Antriebselement (3) verstellenden Verstelleinrichtung zwischen dem Antriebselement (3) und den Übertragungsgliedern, die ein mit einem elektrischen Stellmotor (9) gekoppeltes Verstellgetriebe (7) aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstellgetriebe (7) zur Verstellung der Lage der Nockenwelle (1) oder des Übertragungsgliedes vom elektrischen Stellmotor (9) betätigt wird, daß das Verstellgetriebe (7) in den Verstellpausen einen Selbsthemmungseffekt aufweist und daß eine zusätzliche Übersetzungsstufe am Verstellgetriebe (7) vorgesehen ist, über die die Verstellbewegung an die Erfordernisse der Verstelleinrichtung angepaßt werden kann.

2. Verstelleinrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Verstellgetriebe (7) ein Schneckengetriebe (13) aufweist.

3. Verstelleinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Schneckenrad (15) im Eingriff stehende Schnecke (11) des Schneckengetriebes (13) mit der Antriebswelle des Stellmotors (9) gekoppelt ist.

4. Verstelleinrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneckenrad (15) mit einem weiteren, die Übersetzungsstufe bildenden Zahnrad (19) gekoppelt ist.

5. Verstelleinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneckenrad (15) und das weitere Zahnrad (19) auf einer gemeinsamen Übertragungswelle (17) angeordnet sind.

6. Verstelleinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Schneckenrad (15) und das weitere Zahnrad (19) unterschiedliche Durchmesser aufweisen.

7. Verstelleinrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere Zahnrad (19) an einer als Schubstange wirkenden Zahnstange (21) angreift.

8. Verstelleinrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnstange (21) über eine kolbenförmige, in das Gehäuse (25) der Brennkraftmaschine ragende Verlängerung (23) mit einem die Nockenwelle (1) oder das Übertragungsglied zwischen Nocken (5) und Ventilen verstellenden Verstellhebel (31) gekoppelt ist.

9. Verstelleinrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Gehäuse (25) der Brennkraftmaschine und dem darin geführten kolbenförmigen Zahnstangenteil (23) ein Dichtelement, vorzugsweise ein Dichtring (27) vorgesehen ist.

10. Verstelleinrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellmotor (9) als elektrischer Gleichstrommotor ausgebildet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

